

09/719198

10.04.00

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JP00/2317

RECD 26 MAY 2000
WIPO
PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

EV

出願年月日
Date of Application:

1999年 4月28日

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第123161号

出願人
Applicant(s):

三菱重工業株式会社

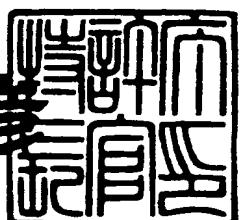
**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 5月12日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特2000-3035013

【書類名】 特許願
【整理番号】 098P02608
【提出日】 平成11年 4月28日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 B01J 19/08
【発明の名称】 流体加熱装置及び有機ハロゲン化合物の分解装置
【請求項の数】 7
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道1番地 三菱重工業
株式会社 名古屋研究所内
【氏名】 横 泰廣
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道1番地 三菱重工業
株式会社 名古屋研究所内
【氏名】 服部 敏夫
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道1番地 三菱重工業
株式会社 名古屋研究所内
【氏名】 別所 正博
【特許出願人】
【識別番号】 000006208
【氏名又は名称】 三菱重工業株式会社
【代理人】
【識別番号】 100100077
【弁理士】
【氏名又は名称】 大場 充
【選任した代理人】
【識別番号】 100064908
【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100108578

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9724027

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 流体加熱装置及び有機ハロゲン化合物の分解装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 密閉容器と、該密閉容器内に収容された加熱媒体と、該加熱媒体を加熱するヒータと、前記密閉容器内を貫通し、内部を流体が流動する流路とを具備していることを特徴とする流体加熱装置。

【請求項2】 請求項1記載の流体加熱装置において、
前記密閉容器は、前記ヒータが設けられた気化室と、該気化室上方に設けられて該気化室と連通し、前記流路が貫通する液化室とを具備していることを特徴とする流体加熱装置。

【請求項3】 請求項2記載の流体加熱装置において、
前記液化室は、傾斜する底面を有し、該底面の傾斜下端において、前記液化室と気化室とが連通していることを特徴とする流体加熱装置。

【請求項4】 請求項2または3に記載の流体加熱装置において、
前記流路は、その長さ方向に傾斜していることを特徴とする流体加熱装置。

【請求項5】 請求項1から4いずれかに記載の流体加熱装置において、
前記流路内には、抵抗体が設けられていることを特徴とする流体加熱装置。

【請求項6】 請求項1から5いずれかに記載の流体加熱装置において、
前記加熱媒体の圧力を検出する圧力検出器と、該圧力検出器の出力に基づいて前記ヒータの出力を制御する圧力制御装置とを具備していることを特徴とする流体加熱装置。

【請求項7】 水を加熱する流体加熱装置を備えた有機ハロゲン化合物の分解装置において、

前記流体加熱装置は、密閉容器と、該密閉容器内に収容された加熱媒体と、該加熱媒体を加熱するヒータと、前記密閉容器内を貫通し、内部を流体が流動する流路とを具備していることを特徴とする有機ハロゲン化合物の分解装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機ハロゲン化合物の分解装置及び、該有機ハロゲン化合物の分解装置等に用いられる、水等の流体を加熱する流体加熱装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

分子内にフッ素、塩素、臭素等を含んだフロン、トリクロロメタン、ハロン等の有機ハロゲン化合物は、冷媒、溶剤、消火剤等の幅広い用途に大量に使用されており、産業分野における重要度は極めて高い。

しかし、これら化合物は揮発性が高く、未処理のまま大気、土壤、水等の環境に放出されると、発ガン性物質の生成、オゾン層の破壊等、環境に悪影響を及ぼすことがあるため、環境保全の見地から無害化処理を行う必要がある。

【0003】

従来から有機ハロゲン化合物の処理方法として報告されているものは、主として高温での分解反応を利用したものがあり、この処理方法は更に焼却法とプラズマ法とに大別される。

焼却法は、有機ハロゲン化合物を樹脂等の通常の廃棄物と一緒に焼却するものであるのに対し、プラズマ法は、プラズマ中で有機ハロゲン化合物を水蒸気と反応させ、二酸化炭素、塩化水素、フッ化水素に分解するものである。

【0004】

さらに、後者のプラズマ法に係る有機ハロゲン化合物の分解装置については、マイクロ波を利用してプラズマを発生させるものが近年開発されている。

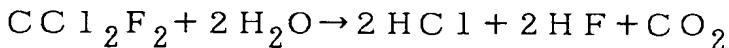
この分解装置は、アルカリ液を収容する排ガス処理タンクと、開口した下端部をアルカリ液に浸漬した状態で配設される反応管と、該反応管の上方において垂直方向に延在する円筒導波管と、該円筒導波管の内部に配されその下端を貫通して反応管に連通する放電管と、水平方向に延在しその一端部近傍において円筒導波管に接続される方形導波管と、該方形導波管の他端に装着されるマイクロ波発信器等を具備してなる。

【0005】

この分解装置では、放電管にフロンガスおよび水蒸気が供給される一方で、マイクロ波発信器から発信されたマイクロ波が方形導波管を介して円筒導波管に伝

送される。

そして、円筒導波管の内部に形成されたマイクロ波電界で放電を起こし、反応管内でフロンガスを熱プラズマにより分解する。例えば、フロンR12の場合、下記の式に示す化学反応が生じ、フロンが分解される。



【0006】

この際、フロンを安定して分解するためには、水を加熱して水蒸気とした上で、フロンガスと一定の割合で均一に混合しておく必要がある。

そのため、図7に示すような流体加熱装置が検討されている。

【0007】

この流体加熱装置64においては、管64a内にフロンガスと水がそれぞれ流動する流路34a、34bが設けられており、管64a周囲には、流路34a、34b内を流動する流体を加熱するヒータ64bが設けられている。また、水が気化する際、突沸を防いで流量を安定化させるために、水の流路内には、抵抗体35が充填されている。

この流体加熱装置においては、液体の水とフロンガスをそれぞれ流路34a、34bに導入させ、流路を通過する間に、フロン及び水を、水が凝縮しない温度にまで加熱する。

その後ミキサーによって水とフロンは均一に混合され、プラズマ分解される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記の流体加熱装置においては、ヒータ64bと流路34a、34bとは空間を隔てており、ヒータ64bは直接流路を加熱しているのではなく、この空間を介して流路内の流体を加熱している。

したがって、空間を隔てて熱が伝導する時間が必要であるため、流体の流量が変動した場合、加熱温度に差がでることとなる。特に、水の加熱においては、抵抗体35が設けられてはいるものの、気化によって流路内の流体の負荷が変動するため、水の加熱量、すなわち気化量が安定しないこととなる。

また、流体の加熱量を制御するにはヒータをコントロールする必要があるが、

ヒータの出力をコントロールすることで流体を目的の温度に加熱することは、外部に漏れる熱量等を考慮しなければならず、容易ではない。

これらの結果、放電管に供給される水蒸気の量が安定せず、フロンの分解反応が安定せず、場合によってはプラズマの消失を招くおそれがあるという問題がある。

【0009】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、流体の安定的な供給が可能な流体加熱装置を提供することにある。また、本発明の他の目的は、プラズマを安定化させて、処理能力の向上を実現する有機ハロゲン化合物の分解装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明においては以下の構成を採用した。

請求項1記載の流体加熱装置は、密閉容器と、該密閉容器内に収容された加熱媒体と、該加熱媒体を加熱するヒータと、前記密閉容器内を貫通し、内部を流体が流動する流路とを具備していることを特徴とする。

【0011】

この流体加熱装置においては、まず、密閉容器内を真空状態としておき、そこに水などの加熱媒体を封入し、密閉する。この状態においては、容器内には液体と気体の加熱媒体が混在することとなる。

液体の加熱媒体をヒータで加熱すると、その一部が気化する。このガスは、流路内の流体によって冷却され、凝縮する。すなわち、熱源たる気体の加熱媒体が、凝縮伝熱によって直接流路を加熱するので、熱伝導の時間が非常に短く、安定した加熱を行うことができる。

凝縮した加熱媒体は、再びヒータにより熱せられて気化し、上記と同様のことが繰り返される。したがって、熱源たる気体の加熱媒体を連続的に安定して供給することができる。

【0012】

請求項2記載の流体加熱装置は、請求項1記載の流体加熱装置において、前記

密閉容器は、前記ヒータが設けられた気化室と、該気化室上方に設けられて該気化室と連通し、前記流路が貫通する液化室とを具備していることを特徴とする。

【0013】

この流体加熱装置においては、気化室において気化した加熱媒体は、液化室側に移動する。液化室において放熱して凝縮した加熱媒体は、重力に従って下方の気化室側に移動し、再びヒータで加熱され、上記と同様のことが繰り返される。したがって、熱源たる気体の加熱媒体を連続的に安定して供給することができる。

【0014】

請求項3記載の流体加熱装置は、請求項2記載の流体加熱装置において、前記液化室は、傾斜する底面を有し、該底面の下端において前記液化室と気化室が連通していることを特徴とする。

【0015】

この流体加熱装置においては、液化室の底面が傾斜していることから、液化室内で凝縮した加熱媒体が、重力に従って底面上を流れ、気化室内に移動する。したがって、凝縮した加熱媒体は、速やかに気化室側に移動し、再び加熱されて気化する。したがって、熱源たる気体の加熱媒体を連続的に安定して供給することができる。

【0016】

請求項4記載の流体加熱装置は、請求項2または3に記載の流体加熱装置において、前記流路は、その長さ方向に傾斜していることを特徴とする。

【0017】

この流体加熱装置においては、流路が傾斜していることから、流路を形成する管表面で凝縮した加熱媒体が、重力に従って管表面上を流れ、気化室内に移動する。加熱媒体は、気化室で再び加熱されて気化する。すなわち、凝縮した加熱媒体は、速やかに流路から取り除かれ、新たなガスによって流路が加熱されることとなる。したがって、熱源たる気体の加熱媒体を連続的に安定して供給することができる。

【0018】

請求項5記載の流体加熱装置は、請求項1から4いずれかに記載の流体加熱装置において、前記流路内には、抵抗体が設けられていることを特徴とする。

【0019】

この流体加熱装置においては、流路内を移動する流体に抵抗を与える抵抗体が充填されていて、該流路内で気化した流体が円滑に流動することができないようになっている。

従って、流路内には常に一定量の気化流体が滞留した状態になる。

このため、脈動や突沸による飛散を防いで気化流体の流出量が安定し、流量変動が抑制される。

【0020】

請求項6記載の流体加熱装置は、請求項1から5いずれかに記載の流体加熱装置において、前記加熱媒体の圧力を検出する圧力検出器と、該圧力検出器の出力に基づいて前記ヒータの出力を制御する圧力制御装置とを具備していることを特徴とする。

【0021】

この流体加熱装置においては、圧力を調整することで、流体の加熱温度が定まる。

すなわち、密閉容器内の加熱媒体の蒸発量によって若干の変動はあるものの、密閉容器内の気体部分の体積は一定と考えてよい。したがって、加熱媒体の温度は、系内の圧力によって一意に定まる。すなわち、流体の加熱温度は、系内の圧力によって定まる。

この流体加熱装置においては、加熱媒体の圧力を検出する圧力検出器が設けられ、この圧力検出器の出力が、圧力制御手段を介してヒータにフィードバックされるので、目的の圧力、すなわち温度を容易に設定することができる。

【0022】

請求項7記載の有機ハロゲン化合物の分解装置は、水を加熱する流体加熱装置を備えた有機ハロゲン化合物の分解装置において、前記流体加熱装置は、密閉容器と、該密閉容器内に収容された加熱媒体と、該加熱媒体を加熱するヒータと、前記密閉容器内を貫通し、内部を流体が流動する流路とを具備していることを特

徴とする。

【0023】

この有機ハロゲン化合物の分解装置が具備する流体加熱装置においては、密閉容器内を真空状態としておき、そこに水などの加熱媒体を封入し、密閉する。この状態においては、容器内には液体と気体の加熱媒体が混在することとなる。

液体の加熱媒体をヒータで加熱すると、その一部が気化する。このガスは、流路内の流体によって冷却され、凝縮する。すなわち、熱源たる気体の加熱媒体が、凝縮伝熱によって直接流路を加熱するので、熱伝導の時間が非常に短く、安定した加熱を行うことができる。

凝縮した加熱媒体は、再びヒータにより熱せられて気化し、上記と同様のことが繰り返される。したがって、熱源たる気体の加熱媒体を連続的に安定して供給することができる。

以上のことから、この有機ハロゲン化合物の分解装置においては、フロン等の有機ハロゲン化合物を分解する際に反応させる水蒸気が安定して供給されるので、有機ハロゲン化合物を安定して分解することができる。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態について、図1から図7を参照しながら説明する。

図4において水平方向に伸びる方形導波管1は、その始端部（左端部）に周波数2.45GHzのマイクロ波を発信するマイクロ波発信器2を備えており、始端側から終端（右端）側に向けてマイクロ波を伝送する。

【0025】

方形導波管1には、図2に示すように、その終端部側で反射して始端部側に戻ってきたマイクロ波を吸収することにより反射波の発信側への影響を防止するアイソレータ3と、複数の波動調整部材4を各々出入りさせることにより電波の波動的な不整合量を調整して放電管5に電波を収束させるチューナー6が設けられている。

【0026】

この動作を詳細に説明する。

マイクロ波発信機2は断面矩形の導波管の一端に置かれマグнетロンを駆動して所定周波数の電磁波を放射する。この電磁波の伝播現象は電磁波に関するマクスウェルの波動方程式を解くことによって特性が把握されるわけであるが、結果的には伝播方向に電界成分を持たない電磁波TE波として伝播する。

【0027】

この1次成分TE₁₀の例を方向が交番する矢印で図2の方形導波管の伝播方向に示す。また、方形導波管1の他端部に2重の円筒状導体からなる2重円筒導波管の環状空洞には、導波管1を伝播する電磁波、管端で反射する電磁波の導体9による結合作用により、環状空洞部には、進行方向に電界成分を持つTM波が生じる。

この1次成分であるTM₁₀波を同じく図2の環状空洞部に矢印で示す。

電磁波の波動の伝播に関する2次以上の高調波に起因する微妙な調整はチューナ4で調整される。

アイソレータ3は発信機2に根本的なダメージを及ぼすのを防止している。

【0028】

円筒導波管7は、図3に示すように、外側導体8と、それよりも小径の内側導体9とから構成され、方形導波管1の終端部近傍において当該方形導波管1に連通した状態で垂直方向に延びるように接続されている。

内側導体9は、方形導波管1の上部に固定された状態で石英製の放電管5を囲みつつ外側導体8の端板8Aに向けて延在し、この延在部分をプローブアンテナ9aとしている。

【0029】

放電管5は、内管11と外管12とから構成され、円筒導波管7の中心軸に対して同軸となるように配置されている。

また、放電管5の内管11には、着火装置13により発熱するテスラコイル14が挿入されている。

【0030】

さらに、内管11の先端（下端）は、プローブアンテナ9aの先端よりも所定の距離だけ内方に配されている。

【0031】

他方、外管12の先端部は、外側導体8の端板8Aを貫通して銅製の反応管15に連通し、また、外管12の基端側（上端側）は、内側導体9との間に隙間をあけた状態で取り付けられている。

符号17は、外側導体8の端板8Aと反応管15との間に露出する外筒12に向けられた光センサ17である。

この光センサ17は、光度を検出することにより、プラズマの生成状態を監視するものである。

【0032】

そして、前記隙間には、ガス供給管16が外管12の接線方向に沿って挿入され、アルゴンガス、フロンガス（有機ハロゲン化合物）、エアー、および水蒸気は、ガス供給管16を介して放電管5に供給される。

これらアルゴンガス、フロンガス、およびエアーは、図2に示す電磁弁19a、19b、19cの開閉動作により、それぞれの供給源から選択的に流体加熱装置18へと送られる。

【0033】

アルゴンガスは、プラズマの発生に先立って着火を容易にするために供給されるもので、アルゴンボンベ21に貯蔵されている。

このアルゴンボンベ21と電磁弁19aとの間には、圧力調整機22と圧力スイッチ23が設けられている。

【0034】

エアーは、系内に残存する水分を除去して着火の安定性を高めるために、また、系内に残存するガスを排出するために、エアーコンプレッサ24から供給されるもので、空気、窒素ガス、アルゴンガス等が用いられる。

水蒸気は、フロンガスの分解に必要なもので、プランジャポンプ25によって貯水タンク26内の水を流体加熱装置18に送り込むことで生成される。

この貯水タンク26には、水位の変動を検知するレベルスイッチ27が設けられている。

【0035】

フロンガスは、回収フロンボンベ28に液貯蔵されていて、この回収フロンボンベ28と電磁弁19bとの間には、絞り装置31、ミストセパレータ32、および圧力スイッチ33が設けられている。

絞り装置31は、流れの定量化を図るために設けられたもので、例えばキャピラリ管とオリフィスとの組み合わせにより構成されている。

【0036】

ミストセパレータ32は、フロンガス中に含まれる油分（潤滑油）および水分を除去するためのもので、衝突式や遠心分離式のものが採用される。

流体加熱装置18は、フロンガスに反応させる水蒸気を生成するだけでなく、フロンガス等をあらかじめ加熱しておくことにより、装置内で水蒸気がフロンガス等に冷やされて再凝縮するといった不具合を回避することも意図して設けられている。

【0037】

流体加熱装置18は、加熱媒体としての水18aと、水18aを加熱するヒータ18bと、これら水18a及びヒータ18bが収容された管状の気化室18cと、気化室18c上方に設けられ、流体が流動される流路34a、34bが貫通した管状の液化室18eと、気化室18cと液化室18eとの間で気体及び液体の水18aが循環される連通管18dとを具備しており、気化室18c、液化室18e、連通管18dは密閉容器18fを構成している。

前記液化室18e及び流路34a、34bは、その長さ方向が水平面に対して傾斜しており、液化室18e底面の傾斜下端において連通管18dが接続されている。

【0038】

ここで、本実施形態の流体加熱装置18は、製作を容易にする観点から、まず、気化室18cと、流路34a、34bが貫通した液化室18eとを、連通管18dに対してそれぞれ垂直に接続する。その後、有機ハロゲン化合物の分解装置に取り付ける際に、液化室18eが傾斜するように配置する。すなわち、液化室18e、及び流路34a、34bの傾斜は、流体加熱装置18の配置の際に形成される。

また、気化室18cも傾斜することとなるが、気化室18cは傾斜させておく必要はなく、傾斜の有無、あるいは傾斜の向きは、本実施形態に限定されるものではない。

なお、加熱媒体としては、水以外の物質も用いることができるのは言うまでもない。

【0039】

流路34a、34bは、互いに平行に傾斜しており、一方の流路34aにはフロンガス、アルゴンガス、およびエアーが導入され、他方の流路34bには貯水タンク26から水が導入されて水蒸気が生成される。

この水蒸気を生成する側の流路34bには、該流路34b内を移動する水蒸気に抵抗を与える抵抗体35が充填されていて、水蒸気が流路内を円滑に流通することができないようになっている。

【0040】

この抵抗体35としては、無機または有機の粒状、纖維状、多孔質のもの若しくはこれらを成形したものが採用されるが、高温下における劣化を防止する観点からは、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 MgO 、 ZrO_2 等に代表される酸化物や、炭化物、窒化物等の無機材であることが好ましい。

なお、流体加熱装置18の出口近傍には、熱電対36が設けられている。

【0041】

また、水18aの圧力を検出する圧力検出器18gと、圧力検出器18gの出力に基づいてヒータ18bの電源18iを制御する圧力制御装置18hとが設けられており、圧力を一定に保ちつつ、流路34a、34bを通過する流体を加熱することができるようになっている。

【0042】

しかるに、流体加熱装置18を通過したフロンガス等と水蒸気は、ミキサー37内で混合された後、ガス供給管16を通って放電管5へと供給される。

ミキサー37の内部には、図5に示すように、オリフィス38が設けられ、その開口38aは $\phi 0.1\text{mm} \sim 5\text{mm}$ に設定されている。

また、この開口38aが臨むミキサー37の出口側端面37Aは、流路断面が

漸次縮小するような傾斜面をなしている。

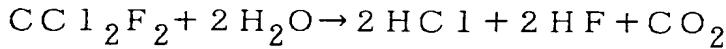
【0043】

排ガス処理タンク41は、フロンガスを分解した際に生成される酸性ガス（フッ化水素および塩化水素）を中和して無害化するために設けられたものであり、水に水酸化カルシウムを加えたアルカリ性懸濁液が収容されている。

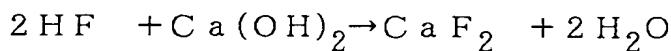
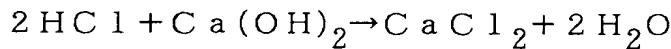
例えば、分解するフロンガスが廃冷蔵庫から回収した冷媒用のフロンR12の場合には、式1に示す分解反応により生成された生成ガスは式2に示す中和反応により無害化される。

【0044】

(式1)



(式2)



【0045】

式2の中和反応により生成された中和生成物（塩化カルシウムおよびフッ化カルシウム）は溶解度が小さいため、一部はアルカリ液に溶解するが、ほとんどはスラリーとして存在する。

また、式1の分解反応により生成された二酸化炭素と、式2の中和反応により排出基準値以下の微少量に低減された酸性ガスは、排ガス処理タンク41の上方に接続された排気ダクト42からプロア43により系外に排出される。

【0046】

排ガス処理タンク41の内部には、交換継手44を介して反応管15に接続される吹込管45が、その下端部をアルカリ液に浸漬した状態で垂直方向に延びるように配置されている。

この吹込管45の先端部45aは、垂直方向に対して所定の角度傾斜するよう形成されている。

【0047】

反応管15の軸線方向中間部には、その周面を取り囲むようにして冷水配管を

(図示略) 備えた冷却器46が付設されている。

冷却器46は、式1の分解反応による生成ガスを冷却するものであるが、反応管15内の残留水蒸気の再凝縮を防止すべく、その露点以下には冷却しないよう制御される。

本実施形態においては、400°C程度に冷却する。

【0048】

反応管15を冷却することで温められた冷却器46の冷却水(温水)は、回収フロンボンベ28の加熱源として用いられる。

すなわち、回収フロンボンベ28の周りには、温水配管(図示略)を備えた加熱器47が付設されていて、この温水配管に反応管15の冷却に使用された冷却水が流通することにより、回収フロンボンベ28は加熱される。

【0049】

交換継手44は、図3に示すように、反応管15と吹込管45との間に着脱可能に接続されていて、その内部に向けて水噴射ノズル51が連通している。

この水噴射ノズル51からは冷却水が吐出され、樹脂製、例えばテフロン製の吹込管45はその耐熱温度範囲にまで急冷される。

ちなみに、吹込管45がテフロン管の場合には、100°C以下に冷却される。

【0050】

吹込管45を樹脂製にする理由は、吹込管45は酸性ガスが冷却水に溶解してできた酸性液と、排ガス処理タンク41内のアルカリ液との双方に対して良好な耐食性を備える必要があり、金属ではその実現が困難だからである。

これに対し、反応管15の場合には、その内部が常に乾燥状態とされているから腐食のおそれがあまりない一方で耐熱性が要求されるため、銅製とすることで長寿命化を図っている。

【0051】

吹込管45の先端(下端)からは、式1の分解反応による生成ガスがアルカリ液中に気泡となって放出される。

アルカリ液中の中和反応は、気泡とアルカリ液との接触面積が大きく、気泡が液面に到達するまでの時間が長いほど促進されるため、排ガス処理タンク41

内には、気泡を細かく分断させることで式2の中和反応を促進させる気泡分断手段52が設けられている。

【0052】

気泡分断手段52は、モータ52aにより回転駆動される軸部52bと、この軸部52bの先端に固定される円盤状のブレード保持部52cと、このブレード保持部52cの外縁部に固定される6つのブレード52dとを具備して構成される。

【0053】

これら軸部52a、ブレード保持部52c、およびブレード52dは、いずれもSUS材で製作され、ブレード52dは、ブレード保持部52cに対して交差し、かつその周方向に等しい間隔をおいて銀口付けにより固定されている。

このように銀口付け固定としたのは、一般の溶接ではアルカリ液に対する腐食が激しいからである。

【0054】

気泡分断手段52は、ブレード保持部52cの中心が反応管15の先端の上方に位置するように配置されていて、反応管15の先端から浮上する気泡は、300rpmで回転するブレード52dに当たって直径約3mm～5mmの気泡に細かく分断される。

また、この気泡分断手段52は、排ガス処理タンク41に投入した水酸化カルシウムの粉末を攪拌することにより、水に不溶性の水酸化カルシウムと水の懸濁液を作る役目も果たしている。

【0055】

また、排ガス処理タンク41には、式2の中和反応が発熱反応であることから、タンク内温度を吹込管45の耐熱温度以下に冷却する冷却機53が設けられている。

この冷却機53は、ファン53aにより冷却される放熱部53bに接続された配管の一部が、排ガス処理タンク41内を挿通してなり、この配管に水等の冷却媒体を流通させることで熱を奪い、これを放熱部53bにおいて放熱するものである。

ちなみに、タンク内温度は熱電対54により検出される。

【0056】

さらに、排ガス処理タンク41には、pHセンサ55が設けられている。

アルカリ液のpH値は、このpHセンサ55を介して常に制御装置61により監視されており、例えばpH値が9（運転開始時は11～12）になると、制御装置61からの指令によって警報手段が作動するとともに、分解運転が停止するようになっている。

警報手段としては、周囲に注意を喚起できるものであれば何でもよく、例えばランプを点滅させたり、警笛をならす等の手段が採用される。

【0057】

排ガス処理タンク41内のスラリーは、運転時間の経過に伴って次第に増加するため、運転停止後にアルカリ液とともに固液分離器62に受け入れられ、固液分離された後、廃棄物として処分されるか、他の用途に利用される。

他方、分離されたアルカリ液は、再び排ガス処理タンク41内に戻され、再利用される。

ちなみに、排ガス処理タンク内の液位の変動は、レベルスイッチ56により検知される。

【0058】

以上の構成からなる有機ハロゲン化合物の分解装置において、電磁弁の開閉動作およびテスラコイル14の点火動作は、制御装置61によって図6に示すように制御される。

この図から明らかなように、この分解装置では、8時間を1サイクルとしたバッチ処理によりフロンガスの分解が行われる。

【0059】

すなわち、フロンガスや水蒸気を供給する前に、まず、残留水分の除去を目的としてエアーを所定の時間（3分間）供給し、その供給停止後、着火の安定性向上を目的としてアルゴンガスの供給を開始する。

そして、アルゴンガス供給中に、マイクロ波を発信してテスラコイルによる着火を行うとともに水蒸気およびフロンガスを供給し、その後、アルゴンガスの供

給を停止する。

【0060】

分解運転の停止後は、安全性を確保することを目的としてエアーを所定時間（5分）供給し、残留酸性ガスをパージする。

【0061】

以上の工程では、アルゴンガスの供給とフロンガスの供給とがオーバーラップしているときがあるが、フロンガスの供給を始めてからアルゴンガスの供給を止めるまでの間は、ごくわずかでよい。

その理由は、着火の状態が安定しさえすれば、アルゴンガスを供給し続ける必要はなくなり、また、低コスト化を図る観点からもアルゴン消費量を低く抑える必要があるからである。特に他のプラズマ、例えば高周波誘導プラズマに比べて、マイクロ波によるプラズマは安定性が高いため、アルゴンガスの供給を停止してもフロンがすのプラズマ化への影響は殆どない。

【0062】

また、制御装置61は、圧力スイッチ23、33、熱電対36、54、レベルスイッチ27、56、光センサ17等の各種センサから信号を受信することにより、アルゴンガスおよびフロンガスの流体加熱装置18への供給圧、貯水タンク26内の液位、プラズマの生成状態、排ガス処理タンク41内の温度および液位を常に監視しており、これらが規定値を外れた場合には、運転が正常または効率的に行われていないおそれがあるため、運転を停止する。

そして、運転停止後は、安全性を確保すべく上記の通りエアーを供給し、装置内の残留ガスを掃気する。

【0063】

以下、本実施形態に係る分解装置の作用について説明する。

この分解装置では、まず、電磁弁19a、19bを閉にするとともに電磁弁19cを開にして、エアコンプレッサー24からのエアーをガス供給管16を介して放電管5に3分間供給する。

このエアーは、流体加熱装置18を通過することにより、100～180℃に加熱されているため、装置内の残留水分は確実に除去されることになる。

【0064】

次に、電磁弁19cを閉にするとともに電磁弁19aを開にして、アルゴンガスを放電管5に供給する。

このとき、アルゴンガスは、外管12の接線方向から供給されて螺旋状に流下するため、内管11の先端近傍によどみが形成され、プラズマが保持されやすくなる。

【0065】

また、このときのガス供給量は、4~40l/min、望ましくは15l/min以上に設定する。

この設定範囲では、よどみが効果的に形成されてプラズマが一層保持され易くなるとともに、プラズマの熱的影響を放電管5が受け難くなり、その溶融変形や破損が効果的に防止されることになる。

【0066】

そして、アルゴンガスの供給開始から一定の間隔をおいて、マイクロ波発信器2からマイクロ波を発信する。

マイクロ波は、方形導波管1によりその後端部側に伝送され、さらに円筒導波管7へと伝送される。

【0067】

このとき、円筒導波管7内の電界としては、電界強度の大きな TM_{01} モードが形成され、しかも、内側導体9により、方形導波管1内の電界モードと、円筒導波管7内の電界モードとがカップリングされているため、円筒導波管7内の電界は安定している。

当然のことながら磁界は電解に直交する方向に生じている。この振動する電磁界により放電管5に導入されたガスはプラズマ状態に加熱される。

【0068】

次に、点火装置13によりテスラコイル14を発熱させて着火させる。

このとき、放電管5の内部は、エアーにより水分が除去され、かつ着火し易いアルゴンガスがあらかじめ供給されているため、容易に着火する。

次いで、プランジャポンプ25により貯水タンク26から水を吸引し、これを

流体加熱装置18に通して水蒸気を生成し、生成した水蒸気を放電管5に供給する。

【0069】

流体加熱装置18においては、加熱媒体としての水18aにより凝縮伝熱で加熱すること、および流路34b内に充填された抵抗体35の作用によって、流路34b内の水が安定して水蒸気となり、脈動や突沸による飛散を防いで流路34bから流出する水蒸気の流出量が安定し、ミキサー37上流側の流量変動を効果的に抑制することができる。

【0070】

詳細には、まず、流体加熱装置18内部を真空にしておき、そこに水18aを封入し、密閉する。この状態においては、水18aの一部が蒸発し、密閉容器18f内には水蒸気と、液体の水が混合した状態となる。

気化室18c内の水18aをヒータ18bで加熱すると、一部が気化し、液化室18e側に移動する。液化室18e内においては、水蒸気は流路34a、34b内の流体によって冷やされ、凝縮する。すなわち、熱源たる水蒸気が、凝縮伝熱によって直接流路34a、34bを加熱するので、熱伝導の時間が非常に短く、安定して流路34b内の水を加熱し気化させることが可能である。したがって、流体の変動にともなう気化量の変動を防止することができる。

【0071】

また、加熱温度は、圧力を制御することにより行うことができる。すなわち、密閉容器18f内の水18aの蒸発量によって若干の変動はあるものの、密閉容器18f内の水蒸気の体積は一定と考えてよい。したがって、水蒸気の温度は、系内の圧力によって一意に定まる。この流体加熱装置18においては、圧力検出器18gの出力に基づいて、圧力制御装置18hがヒータ18bの出力を制御するので、容易に加熱媒体の温度を制御することができ、流体を安定して加熱することができる。

【0072】

さらに、流路34b内に充填された抵抗体35によって、流路34b内で気化した水蒸気は円滑に流動することができないようになっている。従って、流路3

4 b 内には一定量の水蒸気が滞留した状態になる。このため、脈動や突沸による飛散を防いで水蒸気の流出量が安定し、ミキサー37上流側の流量変動を効果的に抑制することができる。

【0073】

一方、液化室18e内で凝縮した加熱媒体としての水18aは、重力に従って液化室18eの下部に移動し、その下部に接続されている連通管18dを介して気化室18c内に移動する。これにより、凝縮した水18aが流路34a、34b表面に留まることなく、速やかに取り除かれ、常に新たな水蒸気によって加熱されることとなる。そして、再びヒータ18bによって加熱されて気化し、上記と同様のことが繰り返される。すなわち、熱源たる水蒸気が連続的に安定して供給され、流路34a、34bの流体が安定して加熱される。

【0074】

以上により、水蒸気が安定して放電管5に供給され、プラズマの消失を招くことなくプラズマを安定化させて、処理能力の向上を図ることができる。

【0075】

次いで、電磁弁19bを開にして、フロンガスを放電管5に供給する。

このとき、回収フロンボンベ28から流出したフロンガスは、ミストセパレータ32を通過することで油分および水分が除去されている。

このため、フロンガス中の潤滑油による配管等の汚れおよび副生成物の生成が抑制されて、フロンガス等の効率的かつ安定的な供給が可能になり、しかも余分な水分供給を防止し得てプラズマの消失を招くこともない。

よって、プラズマを安定化させて、処理能力の向上を図ることができる。

【0076】

また、流体加熱装置18を通過してミキサー37内に流入した水蒸気、アルゴンガス、およびフロンガスは、オリフィス38の開口38aを通過する際の圧力損失によって混合が促進されるだけでなく、出口側端面37Aに衝突することによっても混合が促進されるため、より均一に混合された状態でミキサー37から流出して、放電管5に供給されることになる。

このため、式1の分解反応が十分に行われることになって、塩素ガスや一酸化

炭素等の副生成物の生成を抑制することができる。

【0077】

このようにして放電管5に供給されたフロンガスにマイクロ波が照射されると、放電管5内には、電子エネルギーが高く、しかも温度が2,000K～6,000Kに高められた熱プラズマが発生する。

このとき、放電管5には、フロンガスと水蒸気のみならず、アルゴンガスも同時に供給されているため、プラズマの消失を招くこともない。

【0078】

また、内管11の先端が、プローブアンテナ9aの先端よりも所定の距離だけ内方に配置されているため、生成されたプラズマの熱的影響を回避し得て、内管11の溶融破損が防止される。

これにより、プラズマ形状の著しい変形をなくして、安定した分解運転が可能になる。

【0079】

しかし、熱プラズマの発生により、フロンガスは塩素原子、フッ素原子、および水素原子に解離し易い状態になるため、式1に示すように、水蒸気と反応して容易に分解される。

そして、プラズマが安定したら、電磁弁19aを閉にしてアルゴンガスの供給を止める。

【0080】

分解反応による生成ガスは、交換継手44および吹込管45を通って排ガス処理タンク41内のアルカリ液中に放出される。

ただし、これらの生成ガスは極めて高温であるため、吹込管45に流入するまでの間に、まず、反応管15の下部に付設された冷却器46によって約400℃に冷却される。

【0081】

この温度では、反応管15の内部で残留水蒸気が再凝縮することはないため、反応管15は乾燥状態に保持され、プラズマの消失を招くことはない。

他方、反応管15を冷却することで約50℃に温められた冷却器46の冷却水

は、回収フロンボンベ28に付設された加熱器47に導かれ、回収フロンボンベ28内の液体フロンが気化する際に生じる該ボンベ28およびその下流側配管での霜の生成を防止するとともに、温度低下による圧力変動も抑制する。

また、これにより熱を奪われた冷却水は、冷却器46の冷却水に再度用いることができ、水の消費量を低く抑えることができる。

【0082】

冷却器46により冷却された生成ガスは、交換継手44を通過する間に、さらに水噴射ノズル51から吐出される冷却水によって約100℃以下となるように急冷される。

これにより、樹脂製の吹込管45をその耐熱温度範囲内で使用することができ、高温による熱的損傷から保護することができる。

【0083】

このとき、式1の分解反応による生成ガスが冷却水に溶解することによって酸性液が生成されるため、交換継手44は次第に腐食することになるが、かかる場合には腐食の程度に応じて交換すればよい。

すなわち、反応管15の下流側については、腐食による交換部分が交換継手44のみで済むため、低コスト化および交換作業の容易化が図られる。

【0084】

しかし、吹込管45を通ってアルカリ液中に放出された生成ガスは、式2の中和反応によって無害化され、排気ダクト42から排出される。

この中和反応は発熱反応であるため、吹込管45の熱的損傷を防止すべく、アルカリ液の温度は冷却機53によって70℃以下に保持される。

【0085】

また、吹込管45の先端から気泡として放出された生成ガスは、気泡分断手段52のブレード52dに当たって細かく分断させられるため、アルカリ液との接觸面積が増大するとともに液面までに達する時間も長くなり、中和反応が促進されることになる。

これにより、中和処理不足によって基準値を超える量の酸性ガスが系外に排出されるといったことがない。

【0086】

中和反応により生成された中和生成物は、アルカリ液中にスラリーとして存在しているが、このスラリーは分解運転停止後にアルカリ液とともに固液分離器62に受け入れられ、連続的に固液分離される。

この分離液は、排ガス処理タンク41内に戻されて再利用されるため、本分解装置では、上記冷却水の再利用と相まって水消費量の大幅な低減が図られる。

また、分解運転停止後は、エアコンプレッサ24を駆動することにより、装置内に残留する酸性ガスを掃気するようにしているため、安全性も高められる。

【0087】

なお、本発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置は、上述の実施形態に限定されるものではなく、以下の形態をも含むものである。

(1) 本実施形態においては、流路34a、34bの傾斜方向は、液化室18eの底面の傾斜方向と同一としたが、これに限定されるものではなく、逆方向等であってもよい。この場合、流路34a、34b周囲で凝縮した水は、傾斜にしたがって一旦液化室18e底面に移動し、底面の傾斜にしたがって気化室18c側に流動する。

また、流路34a、34b内を流動する流路の向きは、流路の傾斜に対して下降する方向であっても上昇する方向であってもよい。

さらに、流路34a、34bは直線状である必要はなく、例えばコイル状であってもよい。この場合、流路34a、34bの傾斜はコイルの各巻きを構成する曲線となる。

また、流路の数も本実施形態に限定されるものではない。

(2) 本実施形態においては、液化室18eの底面の傾斜は一方向であるとしたが、連通管18dが液化室18eの中央に接続されており、液化室18eの両端から中央の連通管18dに向かって、液化室18eの底面が下降していることとしてもよい。

また、液化室18e、気化室18cは管状であるとしたが、これに限定されるものではなく、任意の形状でよい。

なお、上述のように、気化室18cが傾斜している必要はなく、傾斜の有無、

あるいは傾斜の向きは、本実施形態に限定されるものではない。

【0088】

(3) 液化室18eと気化室18cとを連通させるために設けられた連通管18dは、一つである必要はなく、複数設けられていることとしてもよい。また、連通管18dを介さずに直接液化室18eと気化室18cが連通されていてもよい。さらに、液化室18eと気化室18cとが一体とされていてもよい。

【0089】

(4) ミキサー37内での混合を促進するための手段として、オリフィス38の代わりに、ミキサー37内にビーズ等を充填するようにしてもよい。

この構成では、フロンガス等と水蒸気がミキサー37内に形成された隙間をランダムに流通するため、混合が促進される。

【0090】

また、ミキサー37の内周面に複数のじゃま板を、例えば上下または左右に交互に間隔をおいて設置するようにしてもよい(スタティックミキサー)。

この構成では、フロンガス等と水蒸気が蛇行しながら流通するため、混合が促進される。

【0091】

さらに、ミキサー37の入口側に接続される配管を流方向に対して傾斜させるとともに、ミキサー37の内周面に螺旋状に延びる案内板を設置するようにしてもよい(スワールミキサー)。

この構成では、フロンガス等と水蒸気が螺旋を描きながら流れるため、混合が促進される。

【0092】

(5) 中和処理不足による酸性ガスの系外排出を未然に回避する手段として、アルカリ液のpH管理に代えて、モータ電流値を管理するようにしてもよい。

すなわち、モータ回転数が低下したり停止すると、吹込管45から放出された気泡が十分に分断されず、中和反応が十分に行われないことがある。

そこで、モータ回転の異常をモータ電流値に基づき検出し、制御装置61からの指令によって分解装置の運転を停止させようすれば、酸性ガスの系外排出

を未然に防止することができる。

【0093】

(6) 反応管15の内部は乾燥状態に保たれているため、式1の分解反応で生成された酸性ガスによる腐食の影響はほとんどない。

しかしながら、安全性をより一層高めるために、反応管15を内包するような簡易型ブースを設置するとともに、該ブースと反応管15との間にCO₂ガスやCOガス等を検出する排ガスセンサを設けるようにしてもよい。

【0094】

この構成では、反応管15の腐食状態を排ガスセンサを介して制御装置61により常に監視することができ、たとえ反応管15が腐食して式1の分解反応による生成ガスが反応管15から流出しても、制御装置61からの指令によって分解装置の運転を停止させるとともに、流出した生成ガスを吸引することにより、酸性ガスの系外排出を防止することができる。

この場合のガス吸引は、排気ダクト42に設けられたプロア43で兼用する。

【0095】

(7) 排ガス処理タンク41内のスラリーは、運転停止後、一晩放置しておけば沈降するため、沈降した高濃度スラリーをポンプで汲み上げ、これを固液分離して処分するようにしてもよい。

この場合には、高濃度スラリーのみを遊離アルカリ液と混合することなく汲み上げることができるために、効率の良いスラリー処理が可能になる。

また、アルカリ液に造粒剤、凝集剤等を添加してスラリー粒子を増大させておけば、沈降時間を短縮し得て、より効率良くスラリー処理を行える。

【0096】

(8) テスラコイル14の先端を放電管5の内部に配置する代わりに、放電管5の外部に配置して、火花放電で着火するようにしてもよい。

(9) 回収フロンボンベ28を加熱することによりガス状態にしてフロンガスを流出させる代わりに、回収フロンボンベ28を倒立させて液状態のまま回収フロンを流出させ、さらに差圧制御弁等の絞り装置に通して流れを定量化したうえで、加熱気化させて流体加熱装置18側へと送るようにしてもよい。

この場合には、絞り装置および配管を加熱することにより、温度低下による流量変動を抑制する。

【0097】

(10) 回収フロンボンベ28の加熱には、反応管15の冷却に用いた冷却水に代えて、排ガス処理タンク41内のスラリー冷却に使用された冷却機53の冷却水を用いてもよい。

(11) 内管11の先端がプローブアンテナ9aの先端から内方に離間する距離は、内管11が溶融しなければプローブアンテナ9aの先端とマイクロ波によるエネルギー集中部との距離に等しく設定するのが最適であるが、内管11の溶融を考慮して適宜変更してもよい。

【0098】

(12) 気泡分断手段52は、軸部の先端にプロペラを固定してなるスクリュー式のものであってもよい。

また、気泡分断手段52は、各構成要素52b、52c、52dをテフロン等の樹脂製とし、かつこれらをネジ結合することにより構成してもよい。

この構成では、溶接部分がないうえに各構成要素52b、52c、52dが樹脂製とされるため、耐食性に極めて優れることになる。

【0099】

(13) 吹込管45の先端部を垂直方向に対して所定角度傾斜させる代わりに、略U字状に形成してもよい。

(14) 排ガス処理タンク41に貯留される中和液は、上記のアルカリ性懸濁液に限らず、水酸化ナトリウム水溶液等のアルカリ性水溶液を用いても構わない。

【0100】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、以下の効果を奏することができる。

(a) 請求項1記載の流体加熱装置によれば、加熱媒体をヒータによって気化させ、凝縮伝熱によって流体を加熱する。したがって、熱源たる加熱媒体を連続的に安定して供給することができ、流体が安定に加熱され、流体の安定的な供給が

可能である。

【0101】

(b) 請求項2記載の流体加熱装置によれば、液化室で凝縮した加熱媒体が再び気化室で気化するので、熱源たる加熱媒体を連続的に安定して供給することができ、流体が安定に加熱され、流体の安定的な供給が可能である。

【0102】

(c) 請求項3記載の流体加熱装置によれば、液化室底面が傾斜している為、凝縮した加熱媒体が速やかに気化室に移動する。したがって、熱源たる加熱媒体を連続的に安定して供給することができ、流体が安定に加熱され、流体の安定的な供給が可能である。

【0103】

(d) 請求項4記載の流体加熱装置によれば、流路が傾斜しているため、流路を形成する管の表面で凝縮した加熱媒体が、速やかに取り除かれる。したがって、熱源たる加熱媒体を連続的に安定して供給することができ、流体が安定に加熱され、流体の安定的な供給が可能である。

【0104】

(e) 請求項5記載の流体加熱装置によれば、流路内に抵抗体が設けられているため、流路内の流体の気化にともなう流量の変動が抑えられて流体が安定に加熱され、流体の安定的な供給が可能である。

【0105】

(f) 請求項6記載の流体加熱装置によれば、圧力検出器と、圧力制御装置とを具備していることにより、容易に加熱媒体の温度を制御することができ、流体が安定に加熱され、流体の安定的な供給が可能である。

【0106】

(g) 請求項7記載の有機ハロゲン化合物の分解装置は、流体を安定に加熱することができるので、プラズマの消失を招くことなく処理能力の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る流体加熱装置の一実施形態を示す部分断面図である

【図2】 本発明に係る分解装置の一実施形態を示すシステム系統図である

【図3】 同分解装置の全体構成を示す斜視図である。

【図4】 同分解装置の要部拡大図である。

【図5】 同分解装置に設けられたミキサーの要部断面図である。

【図6】 同分解装置においてマイクロ波、アルゴンガス等が供給される時期と点火の時期を経時的に示す比較図である。

【図7】 流体加熱装置の一例を示す斜視図である。

【符号の説明】

1 8 流体加熱装置

1 8 a 水 (加熱媒体)

1 8 b ヒータ

1 8 c 気化室

1 8 e 液化室

1 8 f 密閉容器

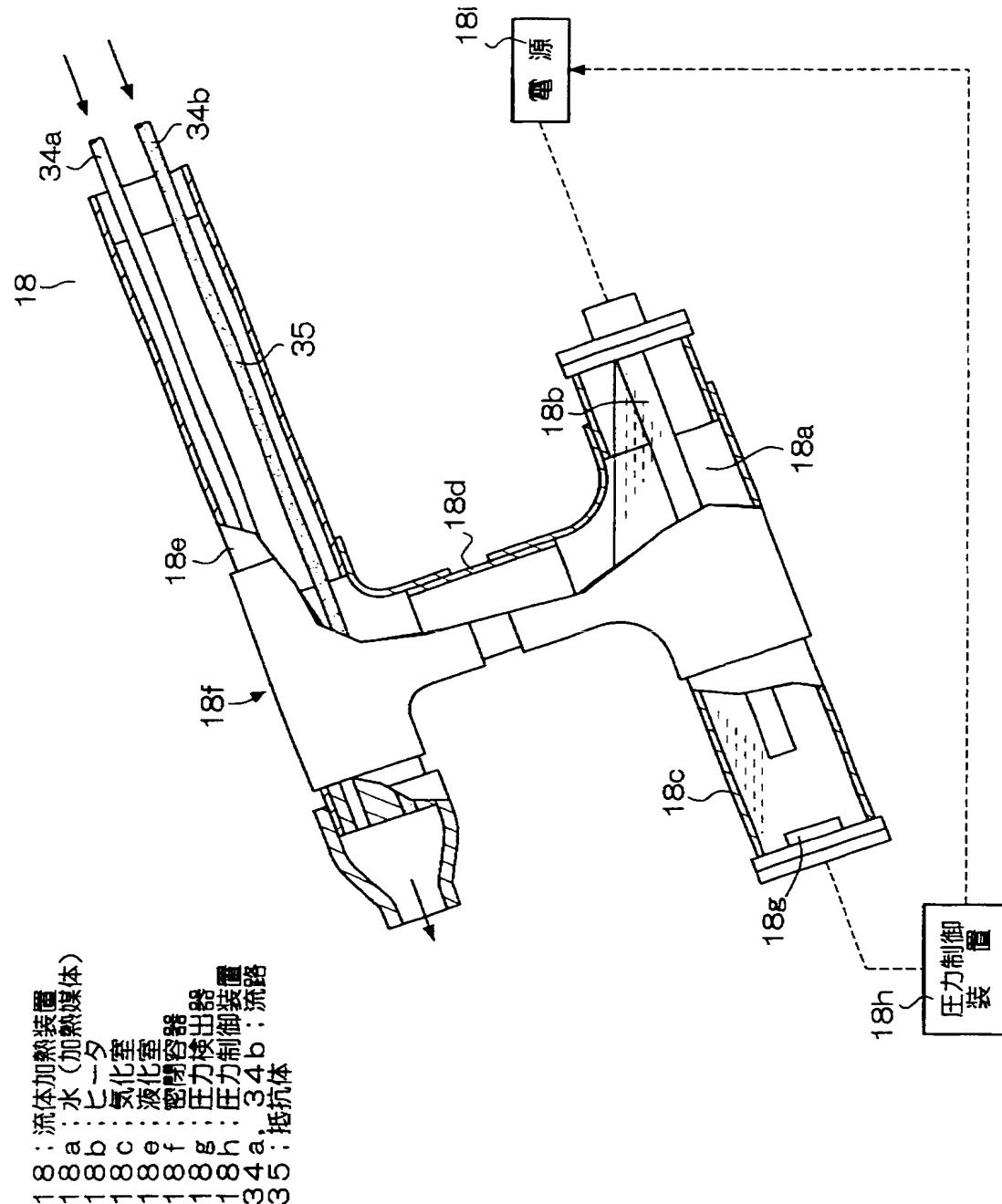
1 8 g 圧力検出器

1 8 h 圧力制御装置

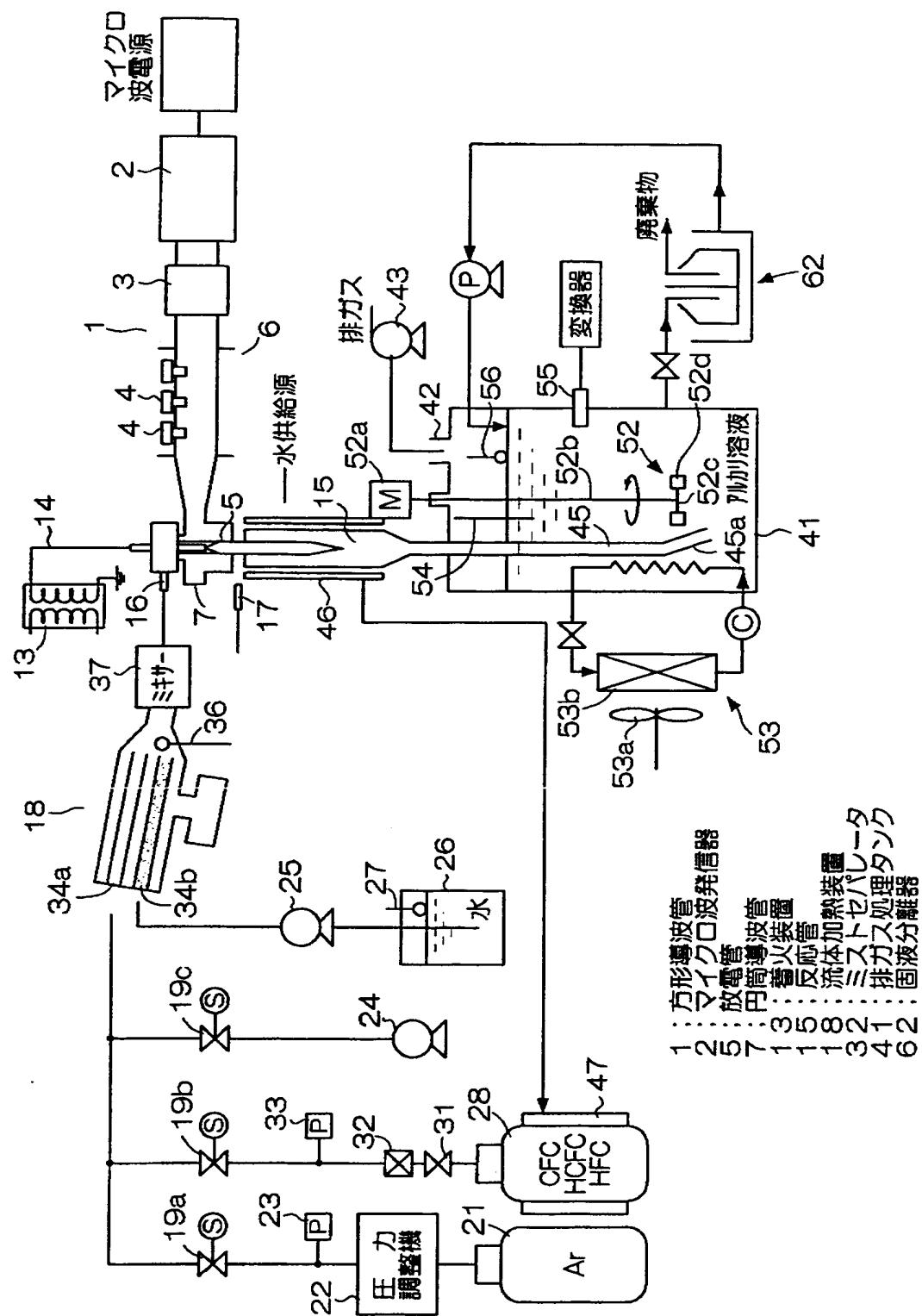
3 4 a、3 4 b 流路

3 5 抵抗体

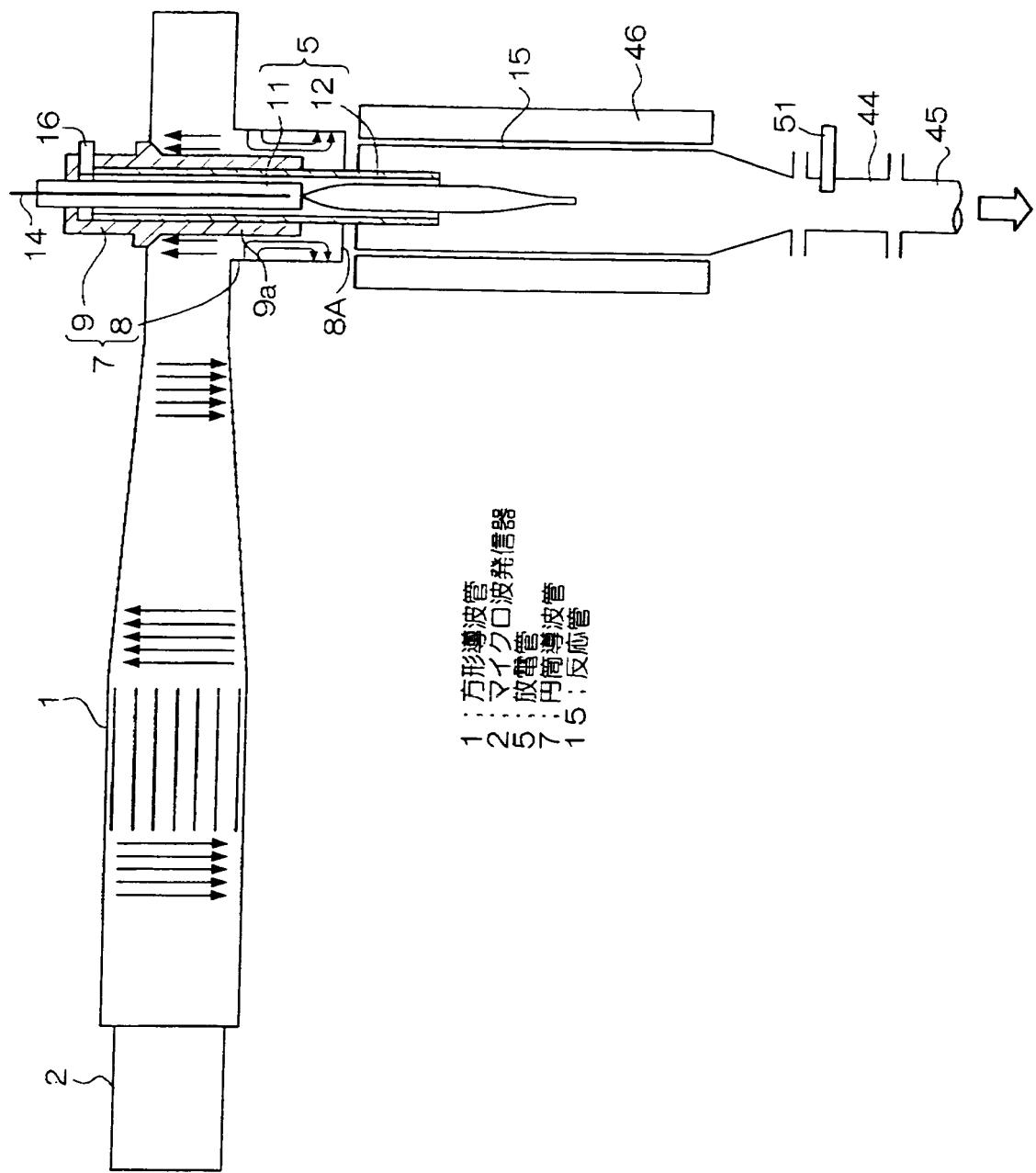
【書類名】 図面
【図1】



【図2】

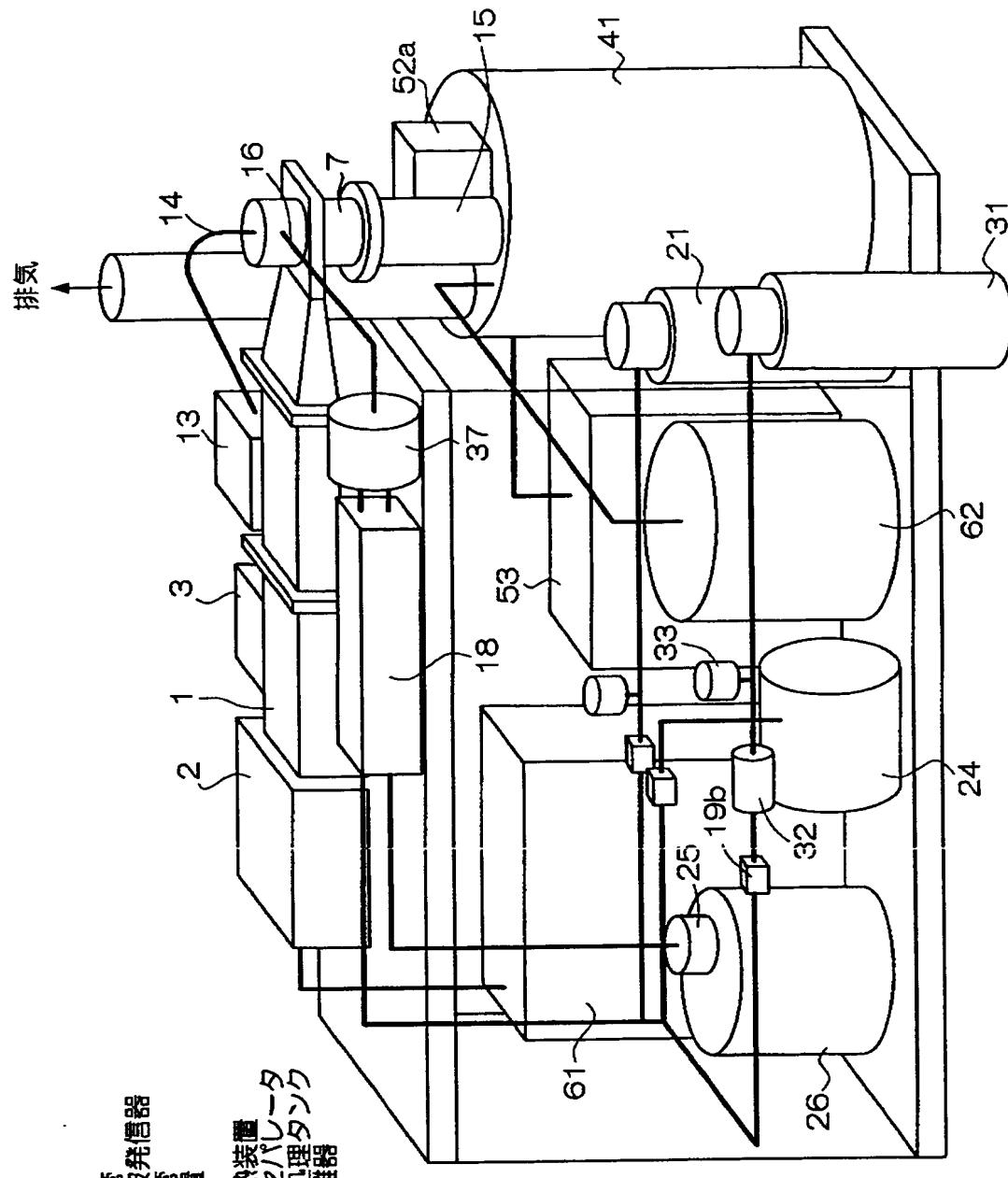


【図3】

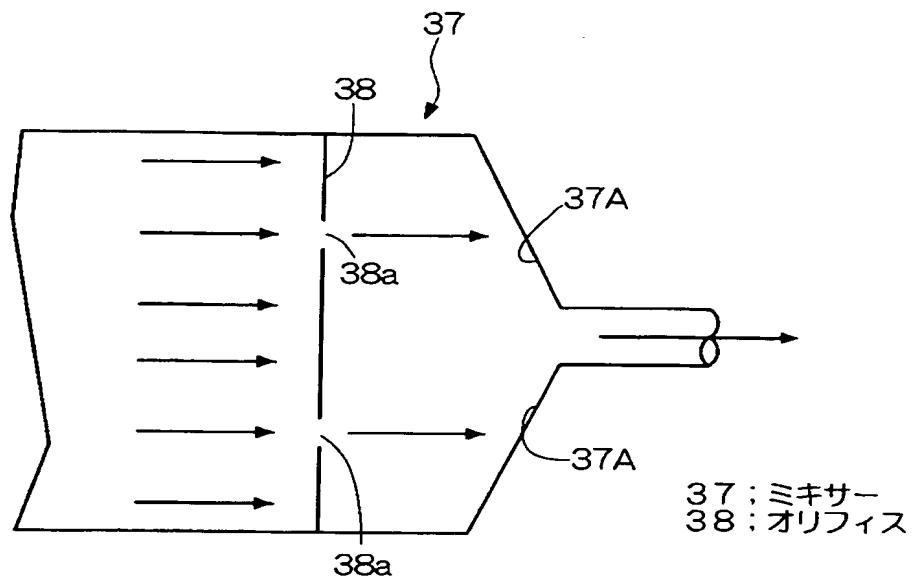


方形導波管
マイクロ波発信器
放電管
波管
反応管

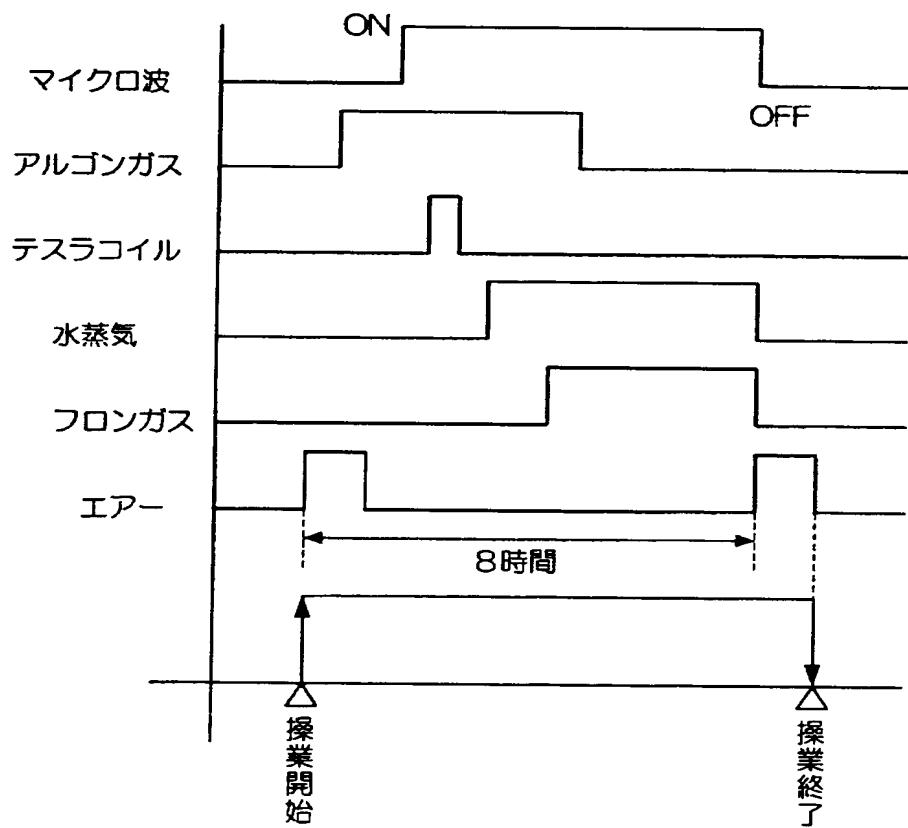
【図4】



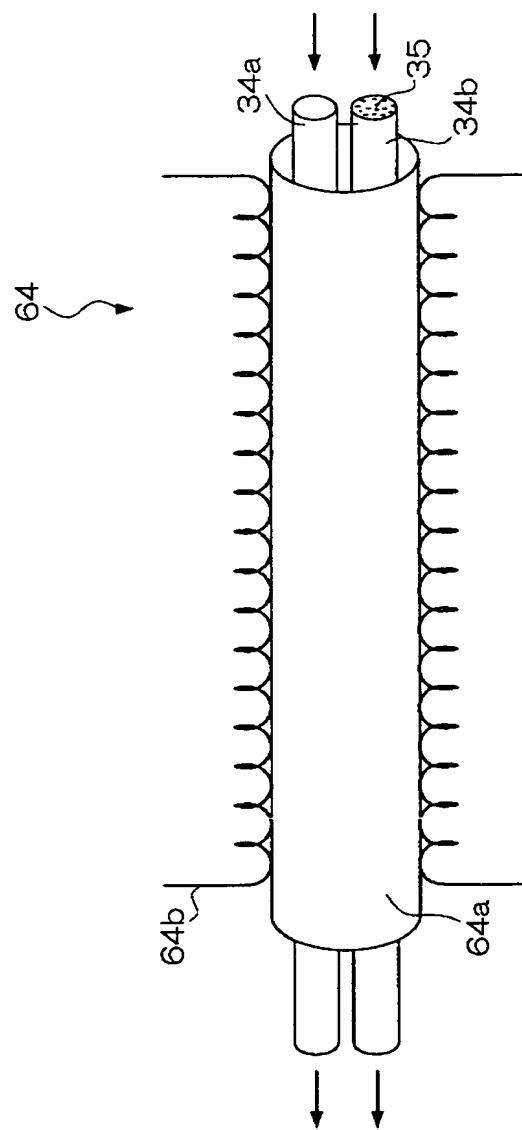
【図5】



【図6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 流体の安定的な供給が可能な流体加熱装置を提供すること、及び、プラズマを安定化させて、処理能力の向上を実現する有機ハロゲン化合物の分解装置を提供すること。

【解決手段】 流体加熱装置は、密閉容器18fと、密閉容器18f内に収容された水（加熱媒体）18aと、加熱媒体18aを加熱するヒータ18bと、密閉容器18f内を貫通し、内部を流体が流動する流路34a、34bとを具備していることを特徴とする。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [00006208]

1. 変更年月日 1990年 8月10日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

氏 名 三菱重工業株式会社